

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-345777

(P2001-345777A)

(43)公開日 平成13年12月14日(2001.12.14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 J 11/00		H 0 4 J 11/00	Z 5 K 0 2 2
			B 5 K 0 4 7
H 0 4 B 7/10		H 0 4 B 7/10	B 5 K 0 5 9
H 0 4 L 7/00		H 0 4 L 7/00	F

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2000-164885(P2000-164885)

(22)出願日 平成12年6月1日(2000.6.1)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 桑原 雅宏

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72)発明者 澤田 学

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74)代理人 100100022

弁理士 伊藤 洋二 (外2名)

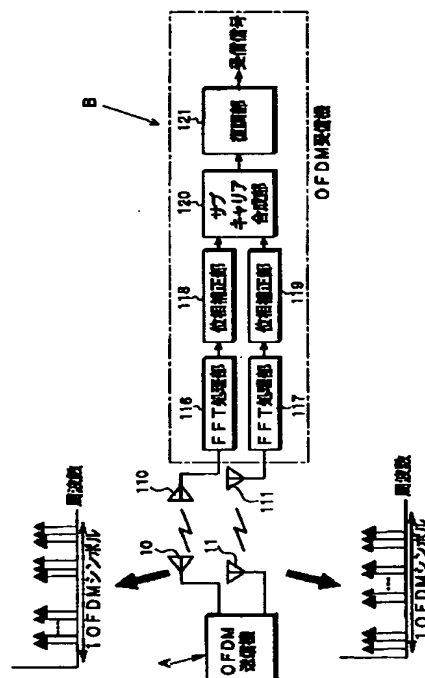
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 OFDM用通信システムおよびその通信システムに用いられる基地局並びに端末

(57)【要約】

【課題】 ダイバーシチ方式を用いてOFDM信号の伝送を行う場合に、正確に位相補正できるようにする。

【解決手段】 基地局Aには、水平偏波アンテナ10と垂直偏波アンテナ11が設けられ、それぞれのアンテナ10、11からデータ信号とパイロット信号を含むOFDM信号が送信される。端末Bにも水平偏波アンテナ110と垂直偏波アンテナ111が設けられている。水平偏波アンテナ110で受信された信号は、FFT処理された後、位相補正される。また、垂直偏波アンテナ111で受信された信号は、FFT処理された後、位相補正される。位相補正されたそれぞれのデータ信号は、合成された後、復調される。また、基地局Aにおける水平偏波アンテナ10と垂直偏波アンテナ11から送信されるOFDM信号のそれぞれには、パイロット信号が同じサブキャリアの位置に含まれるようになっている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の水平偏波アンテナ(10)と第1の垂直偏波アンテナ(11)を有し、前記第1の水平偏波アンテナ(10)と前記第1の垂直偏波アンテナ(11)のそれぞれから情報信号と既知信号を含むOFDM信号を送信する第1の送受信機(A)と、第2の水平偏波アンテナ(110)と第2の垂直偏波アンテナ(111)を有し、前記第2の水平偏波アンテナ(110)で受信したOFDM信号をFFT処理した後に既知信号を用いて情報信号の位相を補正し、また前記第2の垂直偏波アンテナ(111)で受信したOFDM信号をFFT処理した後に既知信号を用いて情報信号の位相を補正し、位相補正されたそれぞれの情報信号に基づいて復調を行う第2の送受信機(B)とを備え、前記第1の水平偏波アンテナ(10)と前記第1の垂直偏波アンテナ(11)から送信されるOFDM信号のそれぞれには、同じサブキャリアの位置に既知信号が含まれるようになっていることを特徴とするOFDM用通信システム。

【請求項2】 前記第1の送受信機(A)は、前記第1の水平偏波アンテナ(10)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号と前記第1の垂直偏波アンテナ(11)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号により、各サブキャリア毎に前記第1の水平偏波アンテナ(10)と前記第1の垂直偏波アンテナ(11)のいずれからの受信レベルが大きいかを検出し、その検出に基づいて、送信する情報信号を各サブキャリア毎に前記第1の水平偏波アンテナ(10)と前記第1の垂直偏波アンテナ(11)のいずれか一方から送信するようになっていることを特徴とする請求項1に記載のOFDM用通信システム。

【請求項3】 前記第2の送受信機(B)は、前記位相補正されたそれぞれの情報信号を合成して復調を行うようになっていることを特徴とする請求項2に記載のOFDM用通信システム。

【請求項4】 前記第1の送受信機(A)は、前記情報信号と前記既知信号を含む同じOFDM信号を、前記第1の水平偏波アンテナ(10)と前記第1の垂直偏波アンテナ(11)のそれぞれから送信するようになっていることを特徴とする請求項1に記載のOFDM用通信システム。

【請求項5】 前記第2の送受信機(B)は、前記位相補正されたそれぞれの情報信号により、各サブキャリア毎に前記第2の水平偏波アンテナ(110)と前記第2の垂直偏波アンテナ(111)のいずれからの受信レベルが大きいかを検出し、その検出に基づいて、受信した信号のいずれを一方を選択して復調を行うようになっていることを特徴とする請求項4に記載のOFDM用通信システム。

【請求項6】 請求項2に記載のOFDM用通信システ

ムに用いられる前記第1の送受信機(A)としての基地局であって、

前記第1の水平偏波アンテナ(10)と、

前記第1の垂直偏波アンテナ(11)と、

前記第1の水平偏波アンテナ(10)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号と前記第1の垂直偏波アンテナ(11)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号に基づいて復調を行う復調手段(19~22)と、

10 前記第1の水平偏波アンテナ(10)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号と前記第1の垂直偏波アンテナ(11)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号により、各サブキャリア毎に前記第1の水平偏波アンテナ(10)と前記第1の垂直偏波アンテナ(11)のいずれからの受信レベルが大きいかを検出する受信レベル検出手段(18)と、

前記受信レベル検出手段(18)の検出に基づいて、送信する情報信号を各サブキャリア毎に前記第1の水平偏波アンテナ(10)と前記第1の垂直偏波アンテナ(11)のいずれか一方から送信するように、前記情報信号を選択する第1の選択手段(25)と、

前記第1の選択手段(25)にて選択されたそれぞれの情報信号に既知信号をそれぞれ挿入する既知信号挿入手段(26~28)とを備え、前記既知信号が挿入されたそれぞれの情報信号が、前記第1の垂直偏波アンテナ(11)と前記第1の水平偏波アンテナ(10)から送信されるようになっていることを特徴とする基地局。

【請求項7】 前記既知信号挿入手段(26~28)

30 は、前記既知信号を発生する既知信号生成部(26)と、前記第1の水平偏波アンテナ(10)から送信する情報信号に前記既知信号生成部(26)からの既知信号を挿入する第1の既知信号挿入部(27)と、前記第1の垂直偏波アンテナ(11)から送信する情報信号に前記既知信号生成部(26)からの既知信号を挿入する第2の既知信号挿入部(28)とを有することを特徴とする請求項6に記載の基地局。

【請求項8】 前記復調手段(19~22)は、前記第1の水平偏波アンテナ(10)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号について既知信号を用いて情報信号の位相を補正する第1の位相補正手段(19)と、前記第1の垂直偏波アンテナ(11)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号について既知信号を用いて情報信号の位相を補正する第2の位相補正手段(20)と、前記受信レベル検出手段(18)の検出に基づいて、各サブキャリア毎に前記第1、第2の位相補正手段(19、20)で補正された情報信号のうちの一方を選択して復調を行う手段(21、22)とを有することを特徴とする請求項6または7に記載の基地局。

【請求項9】 請求項3に記載のOFDM用通信システ

ムに用いられる前記第2の送受信機(B)としての端末であって、

前記第2の水平偏波アンテナ(110)と、

前記第2の垂直偏波アンテナ(111)と、

前記第2の水平偏波アンテナ(110)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号について既知信号を用いて情報信号の位相を補正する第1の位相補正手段(118)と、

前記第2の垂直偏波アンテナ(111)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号について既知信号を用いて情報信号の位相を補正する第2の位相補正手段(119)と、

前記第1、第2の位相補正手段(118、119)で位相補正された情報信号を合成する合成手段(120)と、

前記合成手段からの信号により復調を行う復調手段(121)とを備えたことを特徴とする端末。

【請求項10】 請求項4に記載のOFDM用通信システムに用いられる前記第1の送受信機(A)としての基地局であって、

前記第1の水平偏波アンテナ(10)と、

前記第1の垂直偏波アンテナ(11)と、

既知信号を発生する既知信号生成手段(35)と、

送信する情報信号に前記既知信号生成手段からの既知信号を挿入する既知信号挿入手段(36)とを備え、

前記情報信号と前記既知信号を含む同じOFDM信号が、前記第1の水平偏波アンテナ(10)と前記第1の垂直偏波アンテナ(11)のそれぞれから送信されるようになっていることを特徴とする基地局。

【請求項11】 請求項5に記載のOFDM用通信システムに用いられる前記第2の送受信機(B)としての端末であって、

前記第2の水平偏波アンテナ(110)と、

前記第2の垂直偏波アンテナ(111)と、

前記第2の水平偏波アンテナ(110)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号と前記第2の垂直偏波アンテナ(111)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号により、各サブキャリア毎に前記第2の水平偏波アンテナ(110)と前記第2の垂直偏波アンテナ(111)のいずれからの受信レベルが大きいかを検出する受信レベル検出手段(128)と、

前記第2の水平偏波アンテナ(110)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号について既知信号を用いて情報信号の位相を補正する第1の位相補正手段(118)と、

前記第2の垂直偏波アンテナ(111)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号について既知信号を用いて情報信号の位相を補正する第2の位相補正手段(119)と、

前記受信レベル検出手段(128)の検出に基づいて、

各サブキャリア毎に前記第1、第2の位相補正手段(118、119)で位相補正された情報信号のうちの一方を選択して復調を行う手段(129、121)とを備えたことを特徴とする端末。

【請求項12】 第1の水平偏波アンテナ(10)と第1の垂直偏波アンテナ(11)を有し、前記第1の水平偏波アンテナ(10)と前記第1の垂直偏波アンテナ(11)のそれぞれから情報信号と既知信号を含むOFDM信号を送信する第1の送受信機(A)と、

10 第2の水平偏波アンテナ(110)と第2の垂直偏波アンテナ(111)を有し、前記第2の水平偏波アンテナ(110)で受信したOFDM信号をFFT処理した後に既知信号を用いて情報信号の位相を補正し、また前記第2の垂直偏波アンテナ(111)で受信したOFDM信号をFFT処理した後に既知信号を用いて情報信号の位相を補正し、位相補正されたそれぞれの情報信号に基づいて復調を行う第2の送受信機(B)とを備えたことを特徴とするOFDM用通信システム。

【発明の詳細な説明】

20 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、OFDM用通信システムおよびその通信システムに用いられる基地局並びに端末に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、MMAC(Multimedia Mobile Access Communication)では、マルチパス対策に有効な伝送方式として、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式が採用されている。このOFDMの誤り率特性を改善する方法として、電子情報通信学会技

30

【0003】この送信ダイバーシチ方式の概要を図10に示す。基地局Aには、2つのアンテナ1、2が設けられている。基地局Aにおける受信機では、2つのアンテナ1、2で受信されたOFDM信号がFFT(高速フーリエ変換)処理部16、17でそれぞれFFT処理(時間領域の信号を周波数領域の信号に変換する処理)され、2つのブランチの信号として出力される。受信レベル検出部18は、FFT処理部16、17の出力信号から、各サブキャリア毎に、それぞれのブランチでの受信レベルを検出するとともに、受信レベルが大きい方のブランチを選択する。そして、この受信レベル検出部18の選択結果に基づいて、セクタ21は、各サブキャリア毎にFFT処理部16、17からのいずれかの信号を選択する。復調部22は、選択された信号により復調を行ってデジタルデータ列の受信信号を出力する。

50

【0004】また、基地局Aにおける送信機では、送信信号が変調部で変調された後、利得制御部24で利得制

御される。この場合、利得制御部24は、受信レベル検出部18で検出された受信レベルに基づいて、端末Bにおける各サブキャリアの受信レベルが一定になるように各サブキャリア毎に利得制御を行う。利得制御された信号は、受信レベル検出部18の選択結果に基づき、各サブキャリア毎に、受信レベルが大きい方のブランチで送信されるように、セレクタ25で選択される。選択された信号は、IFFT（逆高速フーリエ変換）部29、30でそれぞれIFFT処理（周波数領域の信号を時間領域の信号に変換する処理）され、OFDM信号が生成される。このOFDM信号が図示しないRF部等を経て2つのアンテナ1、2からそれぞれ送信される。

【0005】端末Bにおける受信機では、アンテナ1、2から送信されたOFDM信号を1つのアンテナ101で受信する。受信された信号は、FFT処理部102でFFT処理され、復調部121で復調される。また、端末Bにおける送信機では、送信信号が、変調部122で変調された後、IFFT処理部125でIFFT処理されて、アンテナ101から送信される。

【0006】このように、2つのアンテナを用いて送信ダイバーシティを行い、各サブキャリア毎に受信状態のいい方のブランチを選択して送信を行うことによって、OFDMの誤り率特性を改善することができる。また、各サブキャリア毎の受信レベルが一定となるように、送信時に利得制御を行うことによって、誤り率特性をさらに改善することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】OFDM方式では、送信するデータ信号（情報信号）以外にデータの復調に用いるパイロット信号（既知信号）が送信信号に含まれている。上記した復調部121の前段には、図10に図示されていないが、位相補正部が設けられており、この位相補正部で、データ信号の位相がパイロット信号により補正される。図11に、位相補正部の構成を示す。FFT処理された信号に対し、データ抽出部41でデータ信号が抽出され、パイロット抽出部42でパイロット信号が抽出される。そして、パイロット抽出部42からのパイロット信号と、パイロット発生部43から発生されたパイロット信号（送信側と同じ振幅と位相を持ったパイロット信号）により、位相回転量算出部44で位相回転量が算出され、その位相回転量により、補正処理部45でデータ信号の位相が補正される。

【0008】上記した従来のダイバーシティ方式では、送信信号は各サブキャリア毎にいずれかのブランチで送信される。このため、データ信号とパイロット信号はいずれか一方のブランチのみで送信される。具体的には、図12に示すように、送信側（OFDM送信機）において、2つのアンテナ1、2から各サブキャリア毎に、データ信号（細い矢印で示す）とパイロット信号（太い矢印で示す）がいずれかのブランチで送信される。このよ

うにデータ信号とパイロット信号がいずれか一方のブランチのみから送信されるのは、同じ信号を2つのアンテナから送信すると、受信側で受信したときに干渉を起してしまうからである。

【0009】受信側（OFDM受信機）では、1つのアンテナ101で受信を行い、FFT処理部102でFFT処理を行った後、位相補正部103で位相補正を行い、復調部121で復調を行っている。このように、受信側では、送信側の2つのアンテナ1、2から異なる経路を通してそれぞれ受信した信号に対して、1つの受信した信号として取り扱っている。異なる経路を通して受信した信号は、異なる位相回転量を持つため、1つの受信した信号として取り扱うと、正確に位相補正を行うことができないという問題が生じる。

【0010】本発明は上記問題に鑑みため、ダイバーシティ方式を用いてOFDM信号の伝送を行う場合に、正確に位相補正できるようにすることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、第1の水平偏波アンテナ（10）と第1の垂直偏波アンテナ（11）を有し、第1の水平偏波アンテナ（10）と第1の垂直偏波アンテナ（11）のそれぞれから情報信号と既知信号を含むOFDM信号を送信する第1の送受信機（A）と、第2の水平偏波アンテナ（110）と第2の垂直偏波アンテナ（111）を有し、第2の水平偏波アンテナ（110）で受信したOFDM信号をFFT処理した後に既知信号を用いて情報信号の位相を補正し、また第2の垂直偏波アンテナ（111）で受信したOFDM信号をFFT処理した後に既知信号を用いて情報信号の位相を補正し、位相補正されたそれぞれの情報信号に基づいて復調を行う第2の送受信機（B）とを備え、第1の水平偏波アンテナ（10）と第1の垂直偏波アンテナ（11）から送信されるOFDM信号のそれぞれには、同じサブキャリアの位置に既知信号が含まれるようになっていることを特徴としている。

【0012】このように、第2の送受信機（B）において、第2の水平偏波アンテナ（110）にて受信した信号をFFT処理した後に既知信号を用いて情報信号の位相を補正し、また第2の垂直偏波アンテナ（111）で受信したOFDM信号をFFT処理した後に既知信号を用いて情報信号の位相を補正し、位相補正されたそれぞれの情報信号に基づいて復調を行うようにしているから、第1の送受信機（A）の第1の水平偏波アンテナ（10）と第1の垂直偏波アンテナ（11）から異なる経路を通して受信した信号であっても、それぞれについて正確に位相補正を行うことができる。また、第1の水平偏波アンテナ（10）と第1の垂直偏波アンテナ（11）から送信する信号に既知信号を同じサブキャリアの位置に含めるようにしているから、第2の送受信機

(B)において、受信した信号の位相補正を精度よく行うことができる。

【0013】なお、第1の送受信機(A)としては、請求項2に記載の発明のように、第1の水平偏波アンテナ(10)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号と第1の垂直偏波アンテナ(11)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号により、各サブキャリア毎に第1の水平偏波アンテナ(10)と第1の垂直偏波アンテナ(11)のいずれからの受信レベルが大きいかを検出し、その検出に基づいて、送信する情報信号を各サブキャリア毎に第1の水平偏波アンテナ(10)と第1の垂直偏波アンテナ(11)のいずれか一方から送信するようにすることができ、このことによって従来のものと同様、OFDMの誤り率特性を改善することができる。この場合、第2の送受信機(B)としては、請求項3に記載の発明のように、位相補正されたそれぞれの情報信号を合成して復調を行うようにすることができる。

【0014】また、第1の送受信機(A)としては、請求項4に記載の発明のように、情報信号と既知信号を含む同じOFDM信号を、第1の水平偏波アンテナ(10)と第1の垂直偏波アンテナ(11)のそれぞれから送信するようにすることができる。この場合、第2の送受信機(B)としては、請求項5に記載の発明のように、位相補正されたそれぞれの情報信号により、各サブキャリア毎に第2の水平偏波アンテナ(110)と第2の垂直偏波アンテナ(111)のいずれからの受信レベルが大きいかを検出し、その検出に基づいて、受信した信号のいずれを一方を選択して復調を行うようにすることができる。

【0015】請求項6に記載の発明では、請求項2に記載のOFDM用通信システムに用いられる第1の送受信機(A)としての基地局を特徴としている。この基地局は、第1の水平偏波アンテナ(10)と、第1の垂直偏波アンテナ(11)と、第1の水平偏波アンテナ(10)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号と第1の垂直偏波アンテナ(11)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号に基づいて復調を行う復調手段(19~22)と、第1の水平偏波アンテナ(10)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号と第1の垂直偏波アンテナ(11)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号により、各サブキャリア毎に第1の水平偏波アンテナ(10)と第1の垂直偏波アンテナ(11)のいずれからの受信レベルが大きいかを検出する受信レベル検出手段(18)と、受信レベル検出手段(18)の検出に基づいて、送信する情報信号を各サブキャリア毎に第1の水平偏波アンテナ(10)と第1の垂直偏波アンテナ(11)のいずれか一方から送信するように、情報信号を選択する第1の選択手段(25)と、第1の選択手段(25)にて選択されたそ

れぞれの情報信号に既知信号をそれぞれ挿入する既知信号挿入手段(26~28)とを備え、既知信号が挿入されたそれぞれの情報信号が、第1の垂直偏波アンテナ(11)と第1の水平偏波アンテナ(10)から送信されるようになっていることを特徴としている。

【0016】この場合、既知信号挿入手段(26~28)としては、請求項7に記載の発明のように、既知信号を発生する既知信号生成部(26)と、第1の水平偏波アンテナ(10)から送信する情報信号に既知信号生成部(26)からの既知信号を挿入する第1の既知信号挿入部(27)と、第1の垂直偏波アンテナ(11)から送信する情報信号に既知信号生成部(26)からの既知信号を挿入する第2の既知信号挿入部(28)とを有するようにすることができる。

【0017】また、復調手段(19~22)としては、請求項8に記載の発明のように、第1の水平偏波アンテナ(10)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号について既知信号を用いて情報信号の位相を補正する第1の位相補正手段(19)と、第1の垂直偏波アンテナ(11)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号について既知信号を用いて情報信号の位相を補正する第2の位相補正手段(20)と、受信レベル検出手段(18)の検出に基づいて、各サブキャリア毎に第1、第2の位相補正手段(19、20)で補正された情報信号のうちの一方を選択して復調を行う手段(21、22)とを有するようにすることができる。

【0018】請求項9に記載の発明では、請求項3に記載のOFDM用通信システムに用いられる第2の送受信機(B)としての端末を特徴としている。この端末は、第2の水平偏波アンテナ(110)と、第2の垂直偏波アンテナ(111)と、第2の水平偏波アンテナ(110)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号について既知信号を用いて情報信号の位相を補正する第1の位相補正手段(118)と、第2の垂直偏波アンテナ(111)で受信したOFDM信号をFFT処理した後の信号について既知信号を用いて情報信号の位相を補正する第2の位相補正手段(119)と、第1、第2の位相補正手段(118、119)で位相補正された情報信号を合成する合成手段(120)と、合成手段からの信号により復調を行う復調手段(121)とを備えたことを特徴としている。

【0019】請求項10に記載の発明では、請求項4に記載のOFDM用通信システムに用いられる第1の送受信機(A)としての基地局を特徴としている。この基地局は、第1の水平偏波アンテナ(10)と、第1の垂直偏波アンテナ(11)と、既知信号を発生する既知信号生成手段(35)と、送信する情報信号に既知信号生成手段からの既知信号を挿入する既知信号挿入手段(36)とを備え、情報信号と既知信号を含む同じOFDM信号が、第1の水平偏波アンテナ(10)と第1の垂直

偏波アンテナ（１１）のそれぞれから送信されるようになっていることを特徴としている。

【００２０】請求項１１に記載の発明では、請求項５に記載のＯＦＤＭ用通信システムに用いられる第２の送受信機（Ｂ）としての端末を特徴としている。この端末は、第２の水平偏波アンテナ（１１０）と、第２の垂直偏波アンテナ（１１１）と、第２の水平偏波アンテナ

（１１０）で受信したＯＦＤＭ信号をＦＦＴ処理した後の信号と第２の垂直偏波アンテナ（１１１）で受信したＯＦＤＭ信号をＦＦＴ処理した後の信号により、各サブキャリア毎に第２の水平偏波アンテナ（１１０）と第２の垂直偏波アンテナ（１１１）のいずれからの受信レベルが大きいかを検出する受信レベル検出手段（１２８）と、第２の水平偏波アンテナ（１１０）で受信したＯＦＤＭ信号をＦＦＴ処理した後の信号について既知信号を用いて情報信号の位相を補正する第１の位相補正手段

（１１８）と、第２の垂直偏波アンテナ（１１１）で受信したＯＦＤＭ信号をＦＦＴ処理した後の信号について既知信号を用いて情報信号の位相を補正する第２の位相補正手段（１１９）と、受信レベル検出手段（１２８）の検出に基づいて、各サブキャリア毎に第１、第２の位相補正手段（１１８、１１９）で位相補正された情報信号のうちの一方を選択して復調を行う手段（１２９、１２１）とを備えたことを特徴としている。

【００２１】また、請求項１２に記載の発明においては、第１の水平偏波アンテナ（１０）と第１の垂直偏波アンテナ（１１）を有し、第１の水平偏波アンテナ（１０）と第１の垂直偏波アンテナ（１１）のそれぞれから情報信号と既知信号を含むＯＦＤＭ信号を送信する第１の送受信機（Ａ）と、第２の水平偏波アンテナ（１１０）と第２の垂直偏波アンテナ（１１１）を有し、第２の水平偏波アンテナ（１１０）で受信したＯＦＤＭ信号をＦＦＴ処理した後に既知信号を用いて情報信号の位相を補正し、また第２の垂直偏波アンテナ（１１１）で受信したＯＦＤＭ信号をＦＦＴ処理した後に既知信号を用いて情報信号の位相を補正し、位相補正されたそれぞれの情報信号に基づいて復調を行う第２の送受信機（Ｂ）とを備えたことを特徴としている。この発明によっても第２の送受信機（Ｂ）において、正確に位相補正することができる。

【００２２】なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【００２３】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。なお、以下に示す実施形態において、図１０～図１２に示したのと同一符号を付した部分は、同一もしくは均等であることを示している。

（第１実施形態）図１に、本発明の第１実施形態に係るダイバーシチ方式を用いた通信システムの概念的な送

信構成を示す。この実施形態では、送信側（基地局Ａ）に水平偏波アンテナ１０と垂直偏波アンテナ１１を備え、受信側（端末Ｂ）にも水平偏波アンテナ１１０と垂直偏波アンテナ１１１を備えている。水平偏波と垂直偏波を用いることにより、同じ周波数のところに同じ信号を配置しても干渉することなく送受信を行うことができる。

【００２４】また、この実施形態では、受信側において、水平偏波アンテナ１１０で受信された信号は、ＦＦＴ処理部１１６にてＦＦＴ処理され、位相補正部１１８にて位相補正される。また、垂直偏波アンテナ１１１で受信された信号は、ＦＦＴ処理部１１７にてＦＦＴ処理され、位相補正部１１９にて位相補正される。そして、位相補正されたそれぞれのデータ信号がサブキャリア合成部１２０にて合成され、その合成された信号を基に復調部１２１にて復調が行われる。このように、水平偏波アンテナ同士で送受信した信号について位相補正を行い、また垂直偏波アンテナ同士で送受信した信号について位相補正を行うことによって、送信側の２つのアンテナ１０、１１から異なる経路を通して受信した信号であっても、それぞれについて正確に位相補正を行うことができる。

【００２５】なお、パイロット信号について、従来と同じように２つのブランチに分離して送信することも考えられるが、そのようにすると位相補正する場合に用いるパイロット信号の数に偏りが出る可能性があり、パイロット信号の数が少なくなって位相補正の精度が落ちる可能性がある。しかし、この実施形態では、水平偏波アンテナ１０と垂直偏波アンテナ１１で送信するＯＦＤＭ信号それぞれに、パイロット信号を同じサブキャリアの位置に含めている。このことにより、受信側では同じ数のパイロット信号を用いて位相補正を行うことができ、位相補正を精度よく行うことができる。

【００２６】以下、この実施形態の具体的な構成について説明する。図２にこの実施形態における基地局Ａの構成を示し、図３にこの実施形態における端末Ｂの構成を示す。

【００２７】まず、基地局Ａについて説明する。基地局Ａにおける受信機では、図２に示すように、水平偏波アンテナ１０と垂直偏波アンテナ１１で受信したＯＦＤＭ信号が、ＲＦ部１２、１３でＲＦ処理され、ガード除去部１４、１５でガード信号（ＯＦＤＭ信号の先頭部分に付けてあるガード区間の信号）が除去され、さらにＦＦＴ処理部１６、１７でＦＦＴ処理される。図４に、サブキャリア数をＮ本としたときのＦＦＴ処理部１６の出力（水平偏波ブランチにおける出力）とＦＦＴ処理部１７の出力（垂直偏波ブランチにおける出力）を示す。

【００２８】ＦＦＴ処理部１６、１７からの信号は、受信レベル検出部１８に入力される。受信レベル検出部１８は、ＦＦＴ処理部１６、１７からの信号を基に、各サ

ブキャリア毎に、それぞれのブランチでの受信レベルを検出するとともに、受信レベルが大きい方のブランチを選択する。また、FFT処理部16、17からの信号は、位相補正部19、20にてそれぞれ位相補正される。位相補正部19、20は、図11に示すものと同構成のものである。

【0029】そして、受信レベル検出部18の選択結果に基づいて、セクタ21は、各サブキャリア毎に位相補正部19、20からのいずれかの信号を選択し、データ信号についてサブキャリア合成を行う。復調部22は、セクタ21からの信号により復調を行ってデジタルデータ列の受信信号を出力する。

【0030】また、基地局Aにおける送信機では、送信信号が変調部23で変調された後、利得制御部24で利得制御される。この場合、利得制御部24は、受信レベル検出部18で検出された受信レベルに基づいて、端末Bにおける各サブキャリアの受信レベルが一定になるように各サブキャリア毎に利得制御を行う。利得制御された信号は、受信レベル検出部18の選択結果に基づいて、各サブキャリア毎に、受信レベルが大きい方の信号が送信されるようにセクタ25で選択される。さらに、その選択された信号（サブキャリア変調されたデータ信号）に対し、パイロット挿入部27、28でパイロット信号（パイロット生成部26で生成されたパイロット信号）が、ある間隔で挿入される。

【0031】パイロット挿入部27、28でパイロット信号が挿入された信号は、IFFT部29、30にそれぞれ入力される。図5に、IFFT処理部29の入力（水平偏波ブランチにおける入力）とIFFT処理部30の入力（垂直偏波ブランチにおける入力）を示す。

【0032】そして、IFFT部29、30でIFFT処理された信号に対し、ガード付加部31、32で、ガード信号（OFDM信号のある区間の信号）をOFDM信号の先頭につける処理が行われ、さらにRF部33、34で、OFDM信号を送信するためのRF処理が行われる。この後、水平偏波アンテナ10と垂直偏波アンテナ11からOFDM信号が送信される。

【0033】このように構成することにより、基地局Aでは、受信したOFDM信号を基に各サブキャリア毎に水平偏波ブランチと垂直偏波ブランチのうち受信レベルの高い方のブランチでデータ信号の送信を行うようにし、かつ同じサブキャリアの位置にあるパイロット信号を水平偏波ブランチと垂直偏波ブランチのそれぞれに挿入するようにしている。従って、基地局Aからは、図1に示すのと同様のOFDM信号（データ信号が水平偏波ブランチと垂直偏波ブランチに分離され、同じサブキャリアの位置にあるパイロット信号が水平偏波ブランチと垂直偏波ブランチにそれぞれ配置された信号）が送信される。

【0034】次に、端末Bの構成について説明する。端

末Bにおける受信機では、図3に示すように、水平偏波アンテナ110と垂直偏波アンテナ111で受信されたOFDM信号が、RF部112、113でRF処理され、ガード除去部114、115でガード信号が除去され、さらにFFT処理部116、117でFFT処理される。図6に、FFT処理部116の出力（水平偏波ブランチにおける出力）とFFT処理部117の出力（垂直偏波ブランチにおける出力）を示す。

【0035】FFT処理部116、117からの信号は、位相補正部118、119にてそれぞれ位相補正される。位相補正部118、119は、図11に示すものと同構成のものである。そして、位相補正されたそれぞれのデータ信号がサブキャリア合成部120にて合成される。復調部121は、その合成した信号により復調を行ってデジタルデータ列の受信信号を出力する。

【0036】また、この端末Bにおける送信機では、送信信号が変調部122で変調された後、パイロット挿入部124でパイロット信号（パイロット生成部123で生成されたパイロット信号）が、ある間隔で挿入され、IFFT部125に入力される。図7に、IFFT処理部125の入力を示す。そして、IFFT部125でIFFT処理された信号に対し、ガード付加部126で、ガード信号をOFDM信号の先頭につける処理が行われ、さらにRF部127で、OFDM信号を送信するためのRF処理が行われ、水平偏波アンテナ110と垂直偏波アンテナ111からOFDM信号が送信される。

【0037】このように構成することにより、端末Bでは、水平偏波アンテナ110にて受信した信号をFFT処理部116にてFFT処理し、位相補正部118にて位相補正し、また垂直偏波アンテナ111にて受信した信号をFFT処理部117にてFFT処理し、位相補正部119にて位相補正し、位相補正部118、119のそれぞれにて位相補正した信号についてサブキャリア合成部120にてサブキャリアの合成を行い、その合成した信号を基に復調部121にて復調を行うようにしているから、送信側の2つのアンテナ10、11から異なる経路を通して受信した信号であっても、それぞれについて正確に位相補正を行うことができる。また、水平偏波アンテナ10と垂直偏波アンテナ11で送信する信号に同じサブキャリアの位置にパイロット信号が配置されているため、受信側では、受信した信号の位相補正を精度よく行うことができる。

（第2実施形態）上記した第1実施形態では、データ信号を水平偏波ブランチと垂直偏波ブランチに分離するものを示したが、この第2実施形態では、パイロット信号と同じく同じサブキャリアのデータ信号を水平偏波ブランチと垂直偏波ブランチのそれぞれに配置している。

【0038】以下、この第2実施形態について説明する。図8にこの第2実施形態における基地局Aの構成を示し、図9にこの実施形態における端末Bの構成を示

す。なお、この第2実施形態において、図1、図2に示したのと同じ符号を付した部分は、同一もしくは均等であることを示している。

【0039】この第2実施形態における基地局Aの送信機では、図8に示すように、利得制御部24にて利得制御された信号に対し、パイロット挿入部36でパイロット生成部35からのパイロット信号が挿入され、IFFT部37でIFFT処理され、ガード付加部38でガード信号を付加する処理が行われ、さらにRF部39でRF処理が行われて、水平偏波アンテナ10と垂直偏波アンテナ11からOFDM信号が送信される。従って、同一構成のOFDM信号が水平偏波アンテナ10と垂直偏波アンテナ11から送信される。

【0040】また、この第2実施形態における端末Bの受信機では、図9に示すように、水平偏波アンテナ110と垂直偏波アンテナ111で受信されたOFDM信号が、RF部112、113でRF処理され、ガード除去部114、115でガード信号が除去され、さらにFFT処理部116、117でFFT処理される。

【0041】FFT処理部116、117からの信号は、受信レベル検出部128に入力される。受信レベル検出部128は、FFT処理部116、117からの信号により、各サブキャリア毎に、それぞれのブランチでの受信レベルを検出するとともに、受信レベルが大きい方のブランチを選択する。また、FFT処理部116、117からの信号は、位相補正部118、119にてそれぞれ位相補正される。位相補正部118、119は、図11に示すものと同構成のものである。

【0042】そして、受信レベル検出部128の選択結果に基づいて、セクタ129は、各サブキャリア毎に位相補正部118、119からのいずれかの信号を選択し、データ信号についてサブキャリア合成を行い、復調部121は、セクタ129からの信号により復調を行ってデジタルデータ列の受信信号を出力する。

【0043】なお、この第2実施形態において、基地局Aにおける受信機と端末Bにおける送信機は、第1実施形態に示すものと同じ構成である。

【0044】この第2実施形態によれば、基地局Aにおける水平偏波アンテナ10と垂直偏波アンテナ11から同一構成のOFDM信号が送信され、端末Bにおいてそれらを受信した信号を用いて復調を行うようにしているから、端末Bが移動するような場合においてデータ信号の復調を第1実施形態のものより精度よく行うことができる。

【0045】なお、上記した第1実施形態における位相補正部19、20は、受信レベル検出部18の選択結果に基づいて、受信レベルが大きい方のブランチのみ補正

処理するようにしてもよい。同様に、第2実施形態における位相補正部118、119においても、受信レベル検出部128の選択結果に基づいて、受信レベルが大きい方のブランチのみ補正処理するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るダイバーシチ方式を用いた通信システムの概念的な送受信構成を示す図である。

【図2】本発明の第1実施形態における基地局Aの構成を示す図である。

【図3】本発明の第1実施形態における端末Bの構成を示す図である。

【図4】図2中のFFT処理部16、17の出力を示す図である。

【図5】図2中のIFFT処理部29、30の入力を示す図である。

【図6】図3中のFFT処理部116、117の出力を示す図である。

【図7】図3中のIFFT処理部125の入力を示す図である。

【図8】本発明の第2実施形態における基地局Aの構成を示す図である。

【図9】本発明の第2実施形態における端末Bの構成を示す図である。

【図10】従来のダイバーシチ方式を用いた通信システムの構成を示す図である。

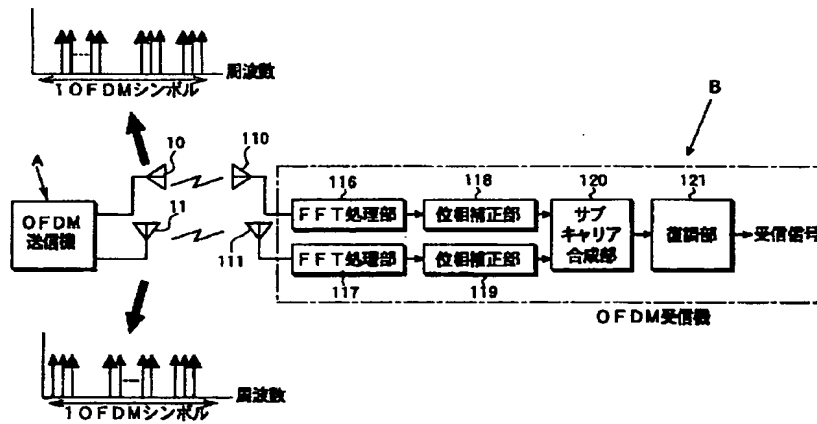
【図11】位相補正部の構成を示す図である。

【図12】従来のダイバーシチ方式を用いた通信システムの概念的な送受信構成を示す図である。

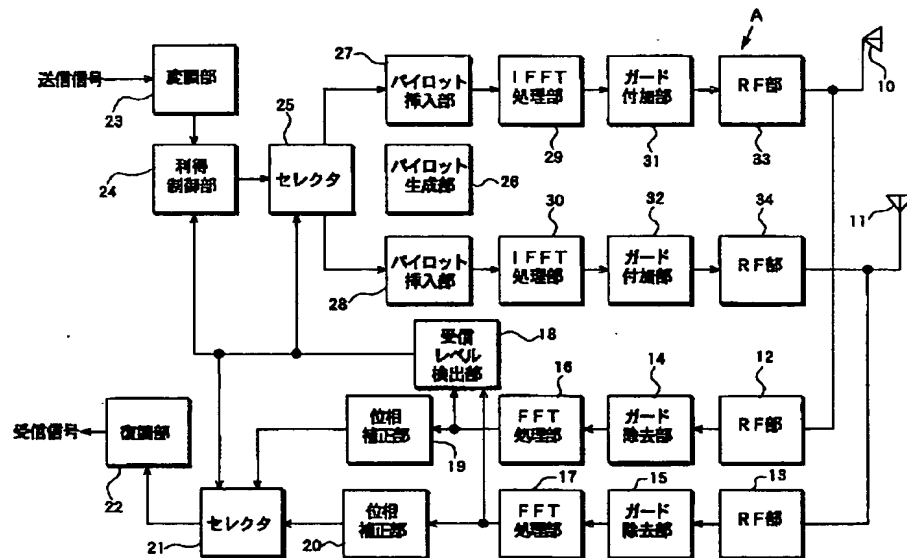
【符号の説明】

10…水平偏波アンテナ、11…垂直偏波アンテナ、12、13…RF部、14、15…ガード除去部、16、17…FFT処理部、18…受信レベル検出部、19、20…位相補正部、21…セクタ、22…復調部、23…変調部、24…利得制御部、25…セクタ、26…パイロット生成部、27、28…パイロット挿入部、29、30…IFFT部、31、32…ガード付加部、33、34…RF部、35…パイロット生成部、36…パイロット挿入部、37…IFFT部、38…ガード付加部、39…RF部、110…水平偏波アンテナ、111…垂直偏波アンテナ、112、113…RF部、114、115…ガード除去部、116、117…FFT処理部、118、119…位相補正部、120…サブキャリア合成部、121…復調部、122…変調部、123…パイロット生成部、124…パイロット挿入部、125…IFFT部、126…ガード付加部、127…RF部、128…受信レベル検出部、129…セクタ。

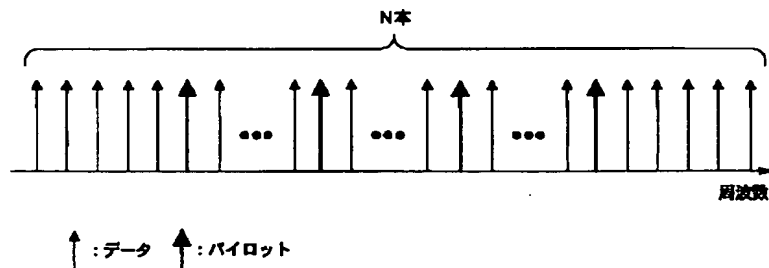
【図1】



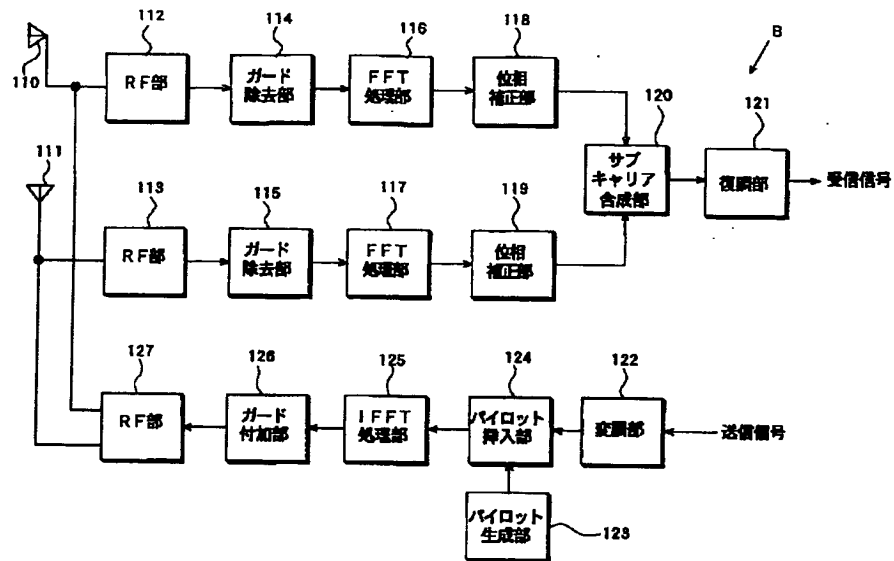
【図2】



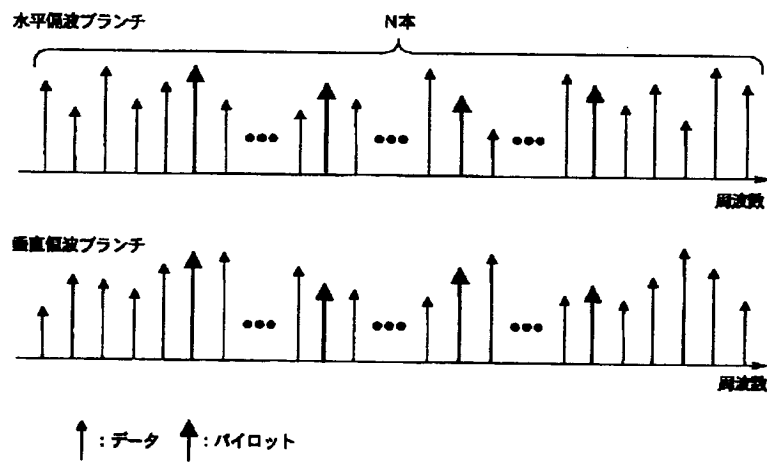
【図7】



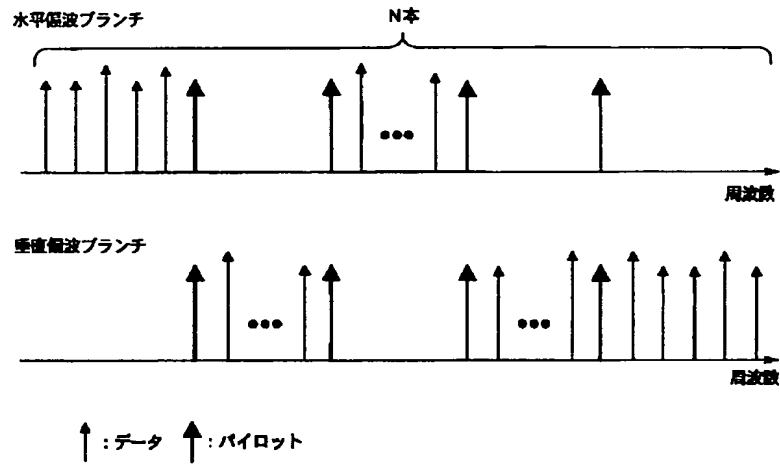
【図3】



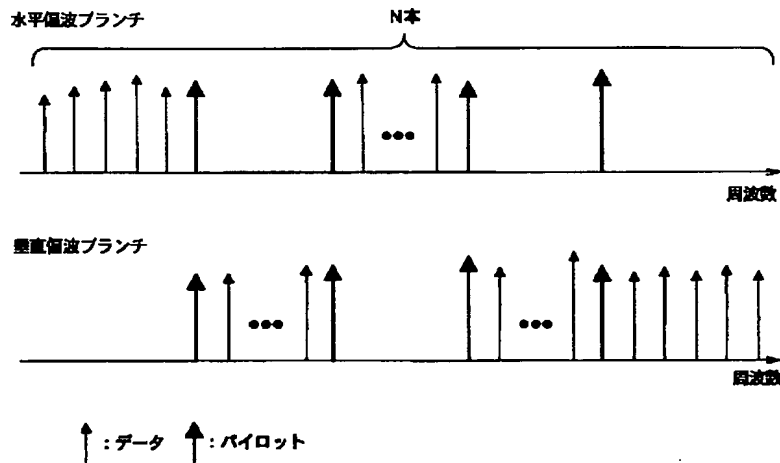
【図4】



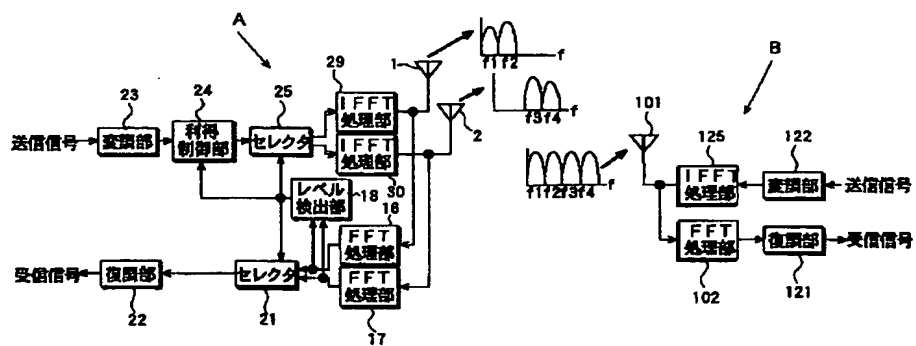
【図5】



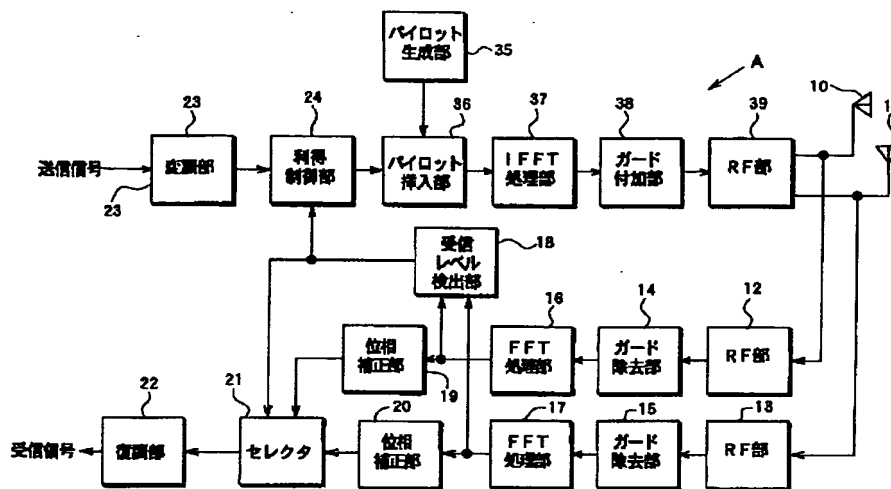
【図6】



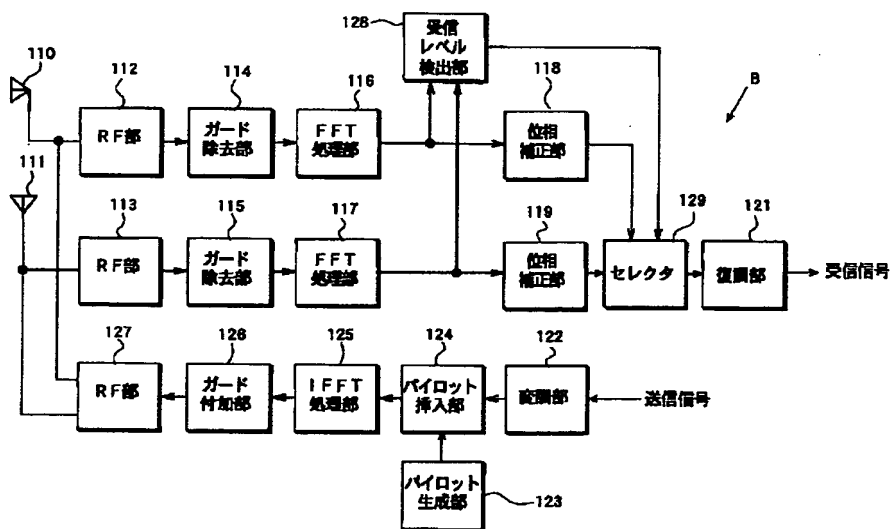
【図10】



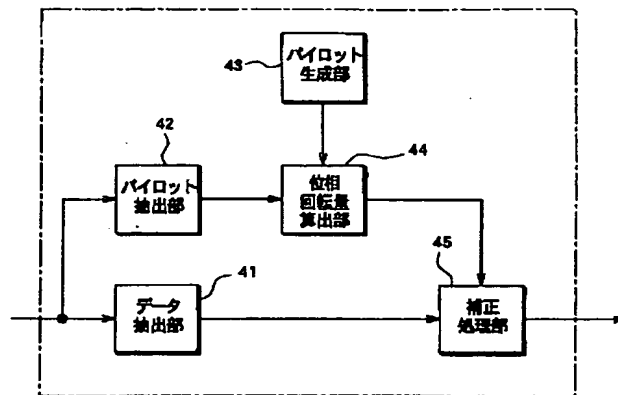
【図8】



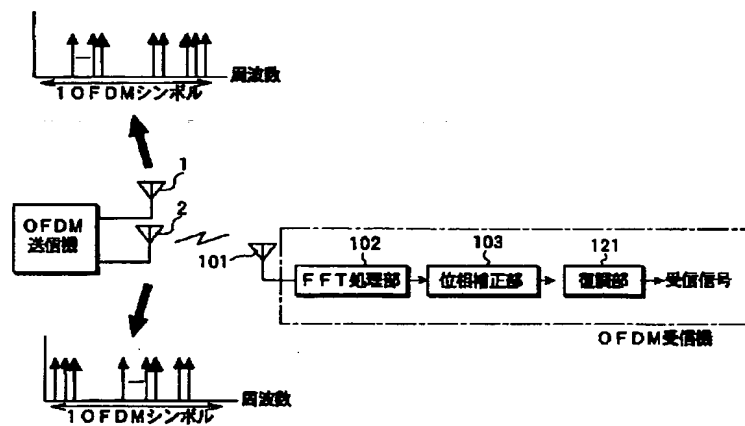
【図9】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 邦彦
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD04 DD18 DD19 DD33
DD42 DD43
5K047 AA03 BB01 CC01 HH42 MM13
5K059 CC02 CC05 DD02 DD32

THIS PAGE BLANK (USPTO)